

PAT-NO: JP403295192A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03295192 A

TITLE: MICROWAVE ABSORPTION HEATING ELEMENT FOR  
MICROWAVE OVEN

PUBN-DATE: December 26, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YOSHIHARA, TOSHIAKI

KURITA, SUMIHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KORANSHA CO LTD

N/A

APPL-NO: JP02096098

APPL-DATE: April 10, 1990

INT-CL (IPC): H05B006/74, A47J036/04 , C04B041/87 , H05B006/64

US-CL-CURRENT: 219/759

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a microwave oven with no heating irregularity by changing the concentration of a microwave absorbing material in a film at the center section and at the periphery section of a substrate in a microwave absorption heating element for a microwave oven coated with a microwave absorption heating material on the surface of the substrate.

CONSTITUTION: A heating material film 2 coated on the surface of a substrate 1 is constituted of two films with different concentration of the heating

material in the film 2, i.e., high-concentration section 2a and low-concentration section 2b. A coating agent mixed with Fe-Zn ferrite powder and SiO<sub>2</sub> powder serving as a filler and an inorganic binder is coated on an Al foil, dried and baked to form the heating material film 2. For coating, the coating agent containing the ferrite powder 90wt.% is used at the center section 2a, and the coating agent containing the ferrite powder 70wt.% is used at the periphery section 2b. When microwaves was radiated in a microwave oven and the temperature was measured, the temperature reached 250°C at the center section 2a and 270°C at the periphery section 2b in about 60sec nearly uniformly. The same effect can be obtained by changing the film thickness at the center section 2a and at the periphery section 2b of the substrate.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-295192

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

H 05 B 6/74  
A 47 J 36/04  
C 04 B 41/87  
H 05 B 6/64

識別記号

A  
Z  
J

庁内整理番号

8815-3K  
6926-4B  
8821-4G  
8815-3K

⑬ 公開 平成3年(1991)12月26日

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全4頁)

⑭ 発明の名称 電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体

⑯ 特 願 平2-96098

⑰ 出 願 平2(1990)4月10日

⑱ 発 明 者 吉 原 俊 昭 佐賀県西松浦郡有田町1664番地 株式会社香蘭社内  
⑱ 発 明 者 栗 田 澄 彦 佐賀県杵島郡山内町大字宮野91-26  
⑲ 出 願 人 株 式 会 社 香 蘭 社 佐賀県西松浦郡有田町1664番地

## 明 細 書

1. 発明の名称 電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体

2. 特許請求の範囲

① 基材の表面にマイクロ波吸収発熱材料が被覆された構造の電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体であって、該基材の中央部と周辺部の被膜厚さを変えることによって、該被膜の表面温度を均一にしてなることを特徴とする電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体。

② 基材の表面にマイクロ波吸収発熱材料が被覆された構造の電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体であって、該基材の中央部と周辺部で該被膜中のマイクロ波吸収物質の濃度を変えることによって、該被膜の表面温度を均一にしてなることを特徴とする電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体。

③ 基材の表面にマイクロ波吸収発熱材料が被覆された構造の電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体であって、該基材の中央部と周辺部の被膜の材質を変えることによって、該被膜の表面温度を均一にしてなることを特徴とする電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体。

④ 基材の表面にマイクロ波吸収発熱材料が被覆された構造の電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体であって、被膜の高発熱部に非発熱材料あるいは低発熱材料を被覆することによ

て、該被膜の表面温度を均一にしてなることを特徴とする電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体。

⑤ 基材の表面にマイクロ波吸収発熱材料が被覆された構造の電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体であって、該被膜の高発熱部をシールドするマイクロ波反射板をもうけてなることを特徴とする電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体。

⑥ 板状基材の表面にマイクロ波吸収材料が被覆された構造の電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体であって、該基材の中央部と周辺部の板厚を変えることによって、該被膜の表面温度を均一にしてなることを特徴とする電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体。

⑦ メッシュ構造の基材の表面にマイクロ波吸収発熱材料が被覆された構造のものであって、該基材の中央部と周辺部のメッシュの線径を変えることによって、該中央部と周辺部の表面温度を均一にしてなることを特徴とする電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体。

3. 発明の詳細な説明

&lt;産業上の利用分野&gt;

本発明は電子レンジのマイクロ波を吸収して自己発熱する発熱体に関するものであり、さらに詳しくは、電子レンジの中で食品を載置したり、あるいは食品に当接させて、食品に焼コゲを形成させたり、あるいは直火を必要とする

色々な熱処理に利用できる発熱体に関するものである。

#### <従来の技術>

電子レンジでは、照射されたマイクロ波が被調理物中に含まれる水などの分子に吸収され調理物自身が直接加熱されることにより調理されるものであり、一般に短時間に調理できるという利点を有する。その反面、オープン、ガスレンジ、抵抗加熱器、炭焼など直火調理のように食品表面を焼焦がしたりすることができないため風味に乏しく、調理食品種が限定される欠点を有していた。

上記欠点を除去するため種々の方法が提案されており、その一例として電子レンジの中に別回路にて電熱ヒーターなどの発熱体を設置して食品の表面を焦がしながら同時にマイクロ波による加熱ができるオープン機構をともなった電子レンジ、いわゆるオープンレンジが市販されている。しかし構造が複雑になり大型化し、電力消費が著しく増大するため価格的高くなるといった問題がある。

これに対して既存の電子レンジでマイクロ波のエネルギーを吸収して発熱する発熱物質（フェライト、炭素、炭化珪素、金属粉末、チタン酸バリウムなど）を利用して食品に焦げ目をつけたり、熱効率を向上させることができる発熱体および容器が考案されており、フェライト、SiCなどの焼結体あるいはこれらを組込んだ磁器、耐熱性基材に金属または金属

酸化物を蒸着したもの、あるいは上記発熱物質をコーティングしたものなどがある。

しかしこれらの発熱体は発熱特性が悪く焦げ目を付けるには至らない、急激な発熱による熱衝撃に耐えられない、高価格であるなどの問題も多いが、さらに電子レンジ庫内のマイクロ波のムラおよび容器などの形状効果により均一に発熱することなく周辺部のみ、あるいは逆に中心部のみ著しく焦げ、他の部分は全く焦げ目がつかないといった加熱ムラという大きな課題があり未だ解決されていない。

#### <発明が解決しようとする課題>

本発明は、かかる点に鑑みてなされたもので既存の電子レンジを用いてオープン調理ができ、しかもその発熱体が安価で、十分な発熱特性を有し、かつ均一に発熱し加熱ムラの無い物を提供せんとするものである。

#### <課題を解決するための手段>

上記課題は下記構造の発熱体によって解決される。

- ① 基材の表面にマイクロ波吸収発熱材料が被覆された構造の電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体であって、該基材の中央部と周辺部の被膜厚さを変えることによって、該被膜の表面温度を均一にしていることを特徴とする電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体。
- ② 基材の表面にマイクロ波吸収発熱材料が被覆された構造

の電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体であって、該基材の中央部と周辺部で該被膜中のマイクロ波吸収物質の濃度を変えることによって、該被膜の表面温度を均一にしていることを特徴とする電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体。

③ 基材の表面にマイクロ波吸収発熱材料が被覆された構造の電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体であって、該基材の中央部と周辺部の被膜の材質を変えることによって、該被膜の表面温度を均一にしていることを特徴とする電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体。

④ 基材の表面にマイクロ波吸収発熱材料が被覆された構造の電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体であって、被膜の高発熱部に非発熱材料あるいは低発熱材料を被覆することによって、該被膜の表面温度を均一にしていることを特徴とする電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体。

⑤ 基材の表面にマイクロ波吸収発熱材料が被覆された構造の電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体であって、該被膜の高発熱部をシールドするマイクロ波反射板をもうけてなることを特徴とする電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体。

⑥ 板状基材の表面にマイクロ波吸収材料が被覆された構造の電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体であって、該基材の中央部と周辺部の板厚を変えることによって、該被膜の表面温度を均一にしていることを特徴とする電子レンジ用マイクロ

波吸収発熱体。

⑦ メッシュ構造の基材の表面にマイクロ波吸収発熱材料が被覆された構造のものであって、該基材の中央部と周辺部のメッシュの線径を変えることによって、該中央部と周辺部の表面温度を均一にしていることを特徴とする電子レンジ用マイクロ波吸収発熱体。

#### <作用>

本発明の発熱体は基材表面に被覆された発熱物質の被覆層が電子レンジより発せられるマイクロ波を吸収して自己発熱することにより、急速に高温に到達する。

被調理物をこの発熱体の上に載置したり、あるいは発熱体を被調理物に当接させて置くと、この発熱体の伝導熱および放射熱により被調理物に焦げ目をつけることができるものである。

電子レンジ内のマイクロ波の放射密度は通常、場所によって、特に中央部と周辺部でムラがあるために、電子レンジ内に置かれた発熱体の表面温度は場所によって著しく異なってくる。本発明は発熱物質の次のような特性に着目してこの温度ムラの解消を図る。

①発熱物質のコーティング膜の膜厚を変え発熱効率を変える。

膜厚と発熱温度が比例関係にあることに着目して積極的に発熱させたい部位を厚く、逆の部位は薄く塗布することで温

度ムラを解消する。膜厚は発熱物質の種類や最高加熱温度によって変わってくるが、概ね0.1~3.0mmの範囲に調整する。厚膜から薄膜の変化は膜厚が徐々に変化する、いわゆる連続方式、あるいは、ある所を境にして急激に変化する非連続方式、いずれでもかまわない。

②被膜中の発熱物質の濃度を変えて発熱効率を変える。

$\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ などの非発熱物質を混合することによって発熱物質の濃度を調整し、積極的に発熱させたい部位の濃度を高め、そうでない部位は低濃度の被膜を施すことによって解消を図る。この際、非発熱物質の代りに低効率発熱物質（例えば、 $\text{Zn}$ -フェライト、 $\text{SiC}$ など）を用いることができる。濃度の変化は0から100%の範囲で連続、あるいは非連続に変えることができる。

③発熱体特定部位の被膜表面に非発熱あるいは低効率発熱物質を被覆することで、発熱物質により発生した熱が非発熱あるいは低効率発熱物質を加熱するのに奪われるため、これらを被覆していない部位に比べ熱効率を低下させることができ、熱効率を変えることができる。

非発熱物質は上記 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、ムライトなどであり、低効率発熱物質は使用する発熱物質に比べて発熱効率が劣るものであれば良く、特定されるものではないが $\text{Zn}$ -フェライト、 $\text{SiC}$ などがこれに該当する。

離型性あるいは金属基材の防錆性を付与するための離型剤被膜である。

基材1は300℃以上の高温に耐え得る耐熱性のものが適しており、金属では $\text{Al}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Cu}$ 、普通鋼、合金鋼、ステンレスなど幅広く使用可能である。セラミックス製基材としても一般の陶磁器からいわゆるニューセラミックスまで幅広く選択できるがコーディエライト系、リチウム-アルミニウム-シリカ系、チタン酸アルミニウム系、BN系などの耐熱衝撃性の強いものが望ましい。

#### 実施例1

図1に第1図の構造で直径13cm、厚さ0.5mmの鉄製円板に $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 粉末を発熱物質として無機バインダーと混合して中心部が厚くなるように塗布し、乾燥後600℃、30minで焼成を行い発熱体とした。これに直径12cmのピザを載せて家庭用電子レンジで加熱調理したところ、発熱体の温度は約60秒で320℃に達し、ピザのクラフトに全面ムラなくクリスピー性が付き良好な風味を有した。同様に全面を均一に被覆した発熱体について調理を行ったところ、周辺部は焦げ過ぎたが中心部はまったくクリスピー性がなく加熱ムラが著しかった。

#### 実施例2

第2図の構造のもので直径13cm厚さ100 $\mu\text{m}$ の $\text{Al}$

④発熱体の特定部位のマイクロ波の入射する側を金属などのマイクロ波反射性物質でシールドすることにより、入射マイクロ波を制限することができるため、シールドのない部位を積極的に発熱させ熱効率を変えるものである。

⑤上記発熱体が板状の場合はその厚みを、メッシュ構造の場合はメッシュの線径を変えることによって、厚みの厚い部位あるいは線径の大きい部位では、発熱によって発生した熱が基材を加熱するのに奪われて熱効率が低下するものである。

基材の形状は目的、用途に応じて適宜考えることができる。また材質も金属からセラミックスまで幅広く選択することができる。上記発熱物質としてはフェライトや $\text{SiC}$ など種々のものが使用することができ、なんら制約を受けるものではない。

#### <実施例>

本発明の代表的な実施例を図面により説明する。第1図から第8図は本発明の代表的な実施例の断面構造を説明した図である。

第1図から第8図において1は基材、2は基材表面に被覆された発熱物質被膜、2a、2bは被膜中の発熱物質の濃度が異なる被膜で2aは高濃度、2bは低濃度のものである。3は非発熱物質被膜、4はシールド材、5はシールド材を装着した容器である。6は発熱体、7は被調理物、8は食品の

箱に、 $\text{Fe}$ - $\text{Zn}$ フェライト粉末と $\text{SiO}_2$ 粉末をフィラーとして無機バインダーと混合した被覆剤を塗布し、乾燥後、450℃、20minで焼き付け発熱体とした。塗布する際、中心部は重量%でフェライト粉末が90%、周辺部は70%の被覆剤を用いた。これに電子レンジにてマイクロ波を照射し温度を測定したところ、中心部は約60秒で250℃、周辺部は270℃とほぼ均一に発熱した。

#### 実施例3

第3図の構造のもので直径13cm厚さ2mmのコーディエライト系セラミックス板に、 $\text{Fe}$ - $\text{Zn}$ 系フェライト粉末を無機バインダーと混合して被覆した後、周辺部の被膜の上に比熱の大なるジルコニア粉末をフィラーとした被覆剤を被覆し、500℃、30minで焼成を行い発熱体とした。同様に発熱温度を測定したところ、約60秒で中心部は260℃、周辺部は275℃とほぼ均一であった。

#### 実施例4

第4図の構造のもので、基材に10cm角の $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{SiO}_2$ 系のセラミックス繊維シートを用いて、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 粉末を発熱物質として無機バインダーと混合してシートの片面に塗布し、500℃、30minで焼成して発熱体とし、さらにもう一方の面の中央部に $\text{Al}$ 箔をはりつけた。これを電子レンジにて加熱したところ約30秒で、 $\text{Al}$ 箔がない場

合は中心部だけが著しく発熱して赤熱し、周辺部は150℃にしか昇温しなかったが、Al箔を装着すると中心部へのマイクロ波の入射が抑制されるため全面ほぼ均一に300℃に達した。

#### 実施例5

線径0.6mm、目開き5mmの鉄製網に、Niフェライト粉末を無機バインダーと混合して塗布し、焼き付け発熱体とした。これに第5図のように、ポリプロピレン製容器にAl箔を周辺部に装着したシールドボックスを発熱体に接触しないように設置して、発熱体の上に冷凍ハンバーグを載せて電子レンジにて60秒調理を行ったところ、発熱体と接している面には均一に網状の焦げ目が付き、しかもシールドボックスにてハンバーグ中の水分が蒸発するのが防止できたため、ハンバーグが乾燥することなくふっくらと仕上がった。

#### 実施例6

厚さ0.8mmの鉄板をエッチング処理にて中心部を薄層化して凹状にしたものを基材として、SiC粉末を無機バインダーにて焼き付け被覆し、第6図あるいは第7図のような発熱体を作製した。これらを電子レンジにてマイクロ波加熱を行い温度を測定したところ、約60秒で第6図の構造のものは中心部が240℃、周辺部が280℃であり、第7図の構造のものは中心部が300℃、周辺部が260℃に達した。

この発熱体の金属面側にシリコン系離型剤を焼き付け被覆を行い、ピザを載せて電子レンジで調理したところ全面ムラなくクリスピー性が付き、さらにシリコン被膜により食品の離型性が向上するとともに鉄製基材の防錆効果もあった。

さらに第8図のような中心部と周辺部の線径が異なる金属製の網状構造物を基材とした発熱体について同様にテストを行ったが、全面ムラなく発熱することができた。

#### <発明の効果>

本発明は以上説明したように、部位によって発熱効率を変えることで発熱体全面を均一に発熱させることができるため、被調理物をムラなく焦げ目を付けるなどのオープン調理をすることができる。さらに食品の加熱ムラに合わせた発熱をさせることも可能であり、電子レンジ調理の課題である加熱ムラをも完全に解消することができる。また発熱体の製造方法も簡便で、安価な基材および発熱物質を選定することで安価な発熱体を製造することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図から第7図は本発明の代表的な発熱体の断面構造の図であり、第8図はメッシュ状基材の上面図である。

- 1・・・基材
- 2・・・発熱物質被膜

- 2a・・・高濃度発熱物質被膜
- 2b・・・低濃度発熱物質被膜
- 3・・・非発熱物質被膜
- 4・・・シールド材
- 5・・・シールドボックス
- 6・・・発熱体
- 7・・・被調理物
- 8・・・離型剤被膜

特許出願人 株式会社 香 蘭 社

